

## 博士学位請求論文（課程によらない者）審査要旨

申請者：鵜沼秀行（川村学園女子大学文学部教授）

論文題目：対象の認識における情報の時間空間的統合と知覚的表象の形成

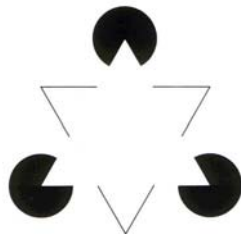
申請学位：博士（教育学）

主任審査員氏名	早稲田大学教授	椎名乾平	博士（文学）（早稲田大学）
審査員氏名	早稲田大学教授	坂爪一幸	博士（医学）（浜松医科大学）
審査員氏名	愛知淑徳大学教授	高橋伸子	Ph.D（ベルン大学）
審査員氏名	ハーバード大学准教授	佐々木由香	博士（人間科学）（早稲田大学）

### 1. 本論文の目的・概要、及び結論

**1. 1 目的・概要** 本論文は、人間の基本的能力の一つである「事物の認識」を解明しようとする。この問題は認識論や工学的パターン認識等でも扱われてきており、歴史的にも応用的にも大きな問題であるが、鵜沼氏は実験心理学的アプローチをとる。まず氏が注目するのは、対象についての情報が時間的、空間的に不連続、断片的に人間に与えられるという事実である。目の前に見える「リンゴ」はまず網膜に像を結び、網膜上の情報を脳が解析して「リンゴ」の像を知覚する。しかし、そもそも右目と左目の網膜像は視差によって異なり、さらに身体運動や眼球運動により時間軸上で動揺する。さらに映画やテレビの画像は時間的に不連続に網膜に投影されると言える。それなのに、「リンゴ」の知覚が成立するならば、時間的、空間的に不連続、断片的に与えられる「情報」が「統合」される必要がある。鵜沼氏はこれを「時間空間的統合」と呼ぶ。さらに「絵画」のようなやや複雑な対象を前にすれば、そこに描かれた風景や事物を目で「探索」しながら鑑賞することとなる。

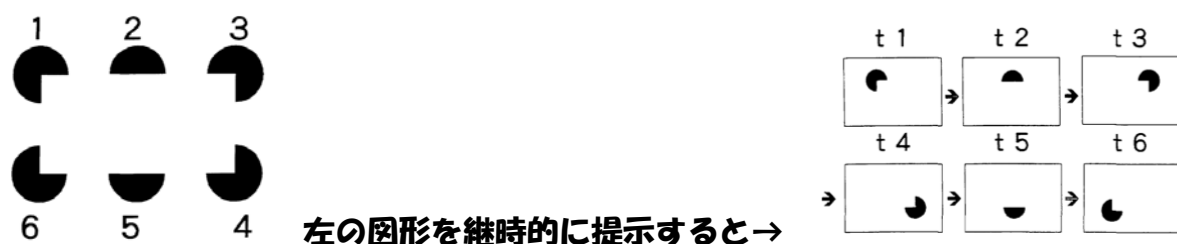
氏の実験の主要な材料は下図に示す主観的輪郭線と呼ばれる現象である。図上には6つの図形が配置されているが、中央に三角形が比較的明瞭に知覚されるであろう。



目は6つの図形を「探索的」に見て、各図形を「空間的」に統合し、さらに幾つか図形を同時に注視するのは難しいので「時間的」にも統合して、中央の三角形を知覚することになる。

鵜沼氏はこのような「探索的」な対象認識における「情報」の「統合」過程を、実験心理学的な手法によって解明しようとする。氏の基本的発想は、「探索的事態において対象の認識が成立するためには、時間的かつ空間的に不連続な情報が時間空間的に統合され、対象についての知覚的表象が形成されなければならない」というものであり、この表象の成立を説明する「時間空間的統合理論」が提出されている。

時間空間的統合理論は、従来の空間的統合を中心とした対象認識の心理学的理論を時間空間的領域に拡張しようとするものである。そこでは、第一に視覚情報貯蔵（アイコニックメモリー）と視覚短期記憶の概念が総合され、知覚的持続（perceptual persistence）が仮定される。これは下左図に示すような主観的輪郭線を誘導する6図形を継時的に提示すると（下右図）、消えた誘导图形は消失せず知覚的に持続するという仮定である。



第二に、時間的な広がりをもって視覚系に入力された情報が、時間空間的統合過程によって空間的な表象に変換されると仮定される。これは時間-空間的定位（spatiotemporal localization）と呼ばれる。これは上図右で消えた図形の位置が保持されることを意味する。

さらに、第三に時間空間的統合過程においては、対象を構成する輪郭や表面特徴などの情報が統合されて対象全体の表象を形成することが仮定される。これは知覚的統合（perceptual integration）と呼ばれる。以上の3つの仮定について、7つの実験によってその根拠が示されている。

**1. 2 本論文の評価** 本論文は、探索的な認識活動における情報の統合について、これまで指摘されていない諸特性を明らかにした点で独創性を持つ。まず、2次元的な空間的統合事態と同様に、時間空間的統合事態においても対象の要素的部分間の関係によって全体の知覚的表象の形成が規定されることを明らかにした。これは、主として2次元の空間におけるゲシュタルト法則として主張されてきた知覚的体制化の法則が、記憶系を媒介とする時間空間的統合事態においても情報統合を規定することを明らかにした点で、心理学的な意義を持つ。さらに、時間的範囲の増加とともに時間空間的統合の様相が変化するのを明らかにした。すなわち、視覚短期記憶の範囲をふくめた知覚的持続の変化にしたがって、知覚的表象の時間-空間的定位が高精度から低精度へと変化するという結果は、時間範囲の変化にともなう統合の様相変化を示す。また、視覚短期記憶を媒介とする時間空間的統合が、空間的統合過程との共

通性と同時に、これとは異なる統合の様相をもつ点を指摘した点も重要であろう。視覚短期記憶を媒介とした統合過程では、対象内部の構造的関係と、対象-外部枠組み間の関係が別個に処理される可能性が指摘されており、この点は空間的統合と時間空間的統合の差異を今後検討する際にも示唆的であろう。

本理論は、いくつかの未解決の問題を残しているが、探索的な認識活動を明らかにする上で、今後の発展が期待できる。本論文が検討した認識対象は静止した単純な幾何学的対象が中心であったが、日常的对象の認識では「意味」や「動き」などの複雑な情報の統合が問題となろう。このような高次の情報の統合は今後の検討課題であるが、本論文が検討した知覚的表象の形成過程はこのような高次の情報統合の基盤となる対象の「形」の表象を扱うものであり、本論文の意義を減ずるものではなかろう。

**1. 3 結論** 以上のように、本論文は認識活動についての新たな心理学的知見を与えた。また用いられた実験的方法は、今後の心理学、教育心理学研究に寄与するであろう。以上より、本論文は博士（教育学）の学位に値するものと判断する。

## 2. 各章の概要

本論文は序章と5つの章からなり、各章は、本研究のアプローチの位置づけ（序）、時間空間的統合についての問題点の整理と時間空間的統合理論の提示（第1章）、知覚的持続についての実験的検討（第2章）、時間-空間的定位についての実験的検討（第3章）、空間的表象における知覚的統合についての実験的検討（第4章）、そして、時間空間的統合過程についての総合的考察（第5章）、からなり、理論的整理（序、第1章）、実験的検証（第2～4章）、理論の評価（第5章）に分けることができる。

**2. 1** 序章では、本研究が採用するアプローチがこれまでの情報処理理論を拡張するものであること、また従来のゲシュタルト理論、推論説、刺激理論の各理論との共通点、差異点が論じられている。さらに、第1章以降の本論文の構成が提示される。

**2. 2** 第1章では時間空間的統合に関連する先行研究の整理がおこなわれている（第1節）。さらに、2次元的な空間的統合についての先行研究をふまえて、時間次元をふくむ時間空間的統合を問題とすることの意義が論じられる（第2節）。また、これまでの時間空間的統合についての研究において、知覚的表象形成の時間的過程、形成された表象の空間的特性、さらには表象における輪郭情報や表面特徴情報などの統合的表現、が検討されてこなかった点が指摘される。これらを受けて、本論文の主張である時間空間的統合理論が提示される（第3節）。本理論は、知覚的持続、時間-空間的定位、知覚的統合を3つの柱とするものであり、いずれもこれまで個別に論じられてきた問題を、情報の時間空間的な統合という観点から関連づけて総合的に理論化しようとするものである。すなわち、知覚的持続は視覚短期記憶を含む時間的な持

続範囲において減衰し、さらに知覚的持続の時間的推移とともに、表象の知覚的明瞭さと空間的定位の精度、そして知覚属性の統合の程度が低下する、と仮定される。

**2. 3** 第2章から第4章は、知覚的持続、時間-空間的定位、知覚的統合についての実験的な検証をおこなっている。そこでは実験的な方法として、分割画素提示法(Unuma、1992; Unuma ら、2010; Unuma & Tozawa、1994) (第2、3章) と、視野制限法に類似した探索課題(鶴沼、1993) (第4章) が用いられている。これらの方法は、従来の方法をふまえながら新規に開発されたものである。一方、実験材料には、多義的な解釈が可能な図形(多義図形 *ambiguous figure*)、物理的な輪郭が存在しない図形(主観的輪郭線図形 *subjective-contour figure*)、そして2次元の迷路パターンが用いられている。これらの材料は、いずれも従来の研究において用いられたものであり、先行研究との連続性という意味で実験の妥当性を担保する。

**2. 4** 第2章は、時間空間的統合理論の第一の仮定である知覚的持続を検証したものである。多義図形を分割提示した場合の対象全体についての知覚的表象の形成を検討した実験Ⅰ(第1節)では、分割された要素的部分の提示順序によって、統合される表象が異なることが示された(Unuma、1992)。これは、2次元の刺激対象のみでは知覚表象が決定されないことを示すものであり、内的な統合過程、特に時間空間的な統合過程を仮定することで説明が可能であると考えられる。主観的輪郭線図形を用いた実験Ⅱ(第2節)は、知覚的持続を検証するとともに、時間空間的統合過程によって対象の輪郭や見えの明るさ、奥行きの変化が知覚されることを示している(Unuma & Tozawa、1994)。ここでは、さらに輪郭、明るさ、奥行きの因果関係が相関と偏相関分析によって検討され、時間空間的統合過程におけるこれらの処理が、2次元的な空間的統合のメカニズムと共通する可能性が示唆されている。

**2. 5** 第3章は、第二の仮定である時間-空間的定位を実験的に検討している。主観的輪郭線図形を材料とし、実験Ⅱと同様に分割提示法を用いながら、さらに精神物理学的方法を採用して知覚された輪郭線の位置の推定を試みている。これは空間的統合において形成される輪郭線の検討において採用されてきた方法(e.g. Guttman & Kellman、2004)の援用であり、空間的統合と時間空間的統合による輪郭線の空間的特性を比較するために用いられた(Unuma、Hasegawa、& Kellman、2010)。実験Ⅲa(第1節)ではアイコニックメモリーの時間範囲における時間-空間的定位が検討され、実験Ⅲb(第2節)では、時間範囲を拡大して視覚短期記憶の範囲における検討がおこなわれている。その結果は、アイコニックメモリーの時間範囲では空間的精度の高い輪郭表象が形成され、一方視覚短期記憶の範囲では輪郭の空間的精度の低下が示された。これは、これまで検討されてこなかった時間空間的統合による知覚的表象の空間的定位の精度を明らかにし、さらに時間的推移にともなってその精度が低下するのを示した点で意義がある。また、2次元的な空間的統合と比較可能な形で検

証がおこなわれているので、従来の空間的統合を中心とする対象認識の理論を、時間空間的統合理論が時間空間領域に拡張するのを可能にしたと言えよう。

**2. 6** 第4章では、本理論の第三の仮定である知覚的統合の問題が3つ実験(鶴沼、1993)をもとに議論されている。実験では、迷路探索課題を用いることで形成される知覚表象の統合的性質が検討されており、その結果、表象形成における迷路の構造的要因の効果(第2節、実験IVa)、視覚的枠組みと対象の表象の統合(第3節、実験IVb)、さらに表象形成における視覚情報と筋運動感覚の統合(第4節、実験IVc)が検証されている。これらの結果は、いずれも視覚短期記憶における時間空間的統合の過程を知覚的統合という観点から分析したもので、この時間範囲において時間空間的統合が2次元的な空間的統合と共通性をもつと同時に、異なる処理特性をもつことを具体的に示している。時間空間的統合においても視覚的对象の構造的要因が統合を促進することは空間的統合と類似するが、一方で視覚的枠組みと対象の統合は、対象の構造的な要因による統合とは別個に進行することが指摘されている。さらに、視覚情報と筋運動感覚の統合が時間空間的統合においても成立することは、時間空間的統合過程が視覚情報にとどまらず、より広範な知覚的統合をもふくむことを示唆している。

**2. 7** 第5章は、第2章から第4章までの実験的検証の結果をふまえて、時間空間的統合理論を評価し、その意義を明らかにしたものである。特に本理論が探索的事態の情報統合について、時間的推移にともなう統合の様相の変化を説明すること(知覚的持続)、表象の空間的定位を具体的に予測すること(時間-空間的定位)、そして異なる情報間の統合をも理論的に考慮できること(知覚的統合)、という3点が評価されている(第1節)。また、この理論は従来の認知科学的な対象認識理論(e.g. Marr、1982)に時間的次元上の探索行動を組み入れた点で意義をもつとされる。この理論は同時に、探索される対象の構造的要因が表象形成に関与すると考える点で、ゲシュタルト理論を時間空間領域に拡張するものと位置づけられる。さらに、本理論は認識の個体発生の過程や先天盲の開眼後における探索的な認識活動の解明に寄与することが指摘され、心理学的、教育学的意義をもつとされる(第2節)。最後に今後に残された問題として、対象の運動をふくむ日常的な事態における情報の統合と、対象自体の要素的部分の役割の問題が指摘される(第3節)。これらは、いずれも時間空間的統合理論が今後発展する方向を示しており、同理論の可能性を示唆するものである。